

Документ подписан электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Алейник Станислав Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 22.02.2021 12:05:58
Уникальный программный ключ:
5258223550ea9fbeb23726a1609b644b33d8986ab6255891f288491581354ae

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛГОРОДСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени В.Я.ГОРИНА»**

«УТВЕРЖДАЮ»
Декан факультета по ЗО и МР
Л.Ю. Литвиненко
по заочному
образованию
международной
работе 2018 г.
« 05 » 04

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине - **«Теплотехника»**

Направление подготовки 35.03.06 – Агроинженерия,
профили: «Технические системы в агробизнесе»,
«Технический сервис в агропромышленном комплексе»,
«Электрооборудование и электротехнологии»

Квалификация – «бакалавр»

Майский, 2018

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20.10.2015 г. №1172;
- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 5.04.2017 г. №301;
- основной профессиональной образовательной программы ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (квалификация бакалавр) (профили «Технические системы в агробизнесе», «Технический сервис в АПК», «Электрооборудование и электротехнологии»).

Составитель: доцент кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК, к.т.н. Ульяновцев Ю.Н.

Рассмотрена на заседании кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК

«04» 01 2018 г., протокол № 10/1

Зав.кафедрой  Вендин С.В.

Согласована с выпускающей кафедрой технического сервиса в АПК

«04» 02 2018 г., протокол № 11/12-18

Зав. кафедрой  Бондарев А.В.

Одобрена методической комиссией инженерного факультета

«05» 02 2018 г., протокол № 2-12/18

Председатель методической
комиссии факультета

 Слободюк А.П.

I ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Теплотехника – общетехническая дисциплина, изучающая методы получения и использования теплоты, а также устройство и принцип действия тепловых машин и аппаратов.

1.1 Цель дисциплины - овладение теоретическими знаниями и практическими навыками по рациональному использованию теплоты, эффективному применению оборудования, использованию вторичных энергоресурсов, защите окружающей среды.

1.2. Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен:

- понимать процессы преобразования энергии, уметь оценивать степень термодинамического совершенства тепловых и холодильных установок;
- владеть основной терминологией в области термодинамики, теплопередачи, промышленной теплотехники и холодильной техники;
- знать принципы действия тепловых машин, теплогенераторов и холодильных машин;
- уметь выполнять инженерные расчеты процессов теплообмена;
- знать основные характеристики котельно-печного топлива;
- уметь пользоваться термодинамическими диаграммами водяного пара, хладагентов, влажного воздуха;
- знать основные принципы энергосбережения и рационального использования вторичных энергоресурсов.

II МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ООП)

2.1. Цикл (раздел) ООП, к которому относится дисциплина

Теплотехника относится к дисциплинам вариативной части основной образовательной программы.

2.2. Логическая взаимосвязь с другими частями ООП

Наименование предшествующих дисциплин, практик, на которых базируется данная дисциплина (модуль)	1. Математика
	2. Физика
	3. Инженерная графика
	4. Материаловедение
Требования к предварительной подготовке обучающихся	<p><i>знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none">➤ основные физические величины, необходимые для описания тепловых процессов;➤ основные свойства конструкционных материалов с точки зрения прочности и термостойкости; <p><i>уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none">➤ применять операции дифференцирования и интегрирования;➤ составлять и решать системы линейных,

	<p>векторных, дифференциальных уравнений;</p> <p>выбирать и использовать масштабы при графическом моделировании физических процессов;</p> <p>владеть:</p> <p>базовыми исследовательскими навыками и применять их на практике.</p>
--	--

III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ФОРМИРУЕМЫМ КОМПЕТЕНЦИЯМ

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4	способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	<p>Знать основные факторы, влияющие на тепловые и эксплуатационные характеристики основных видов топлив энергетических установок; основные технические мероприятия, способствующие эффективному использованию теплоэнергетических ресурсов, признаки классификации теплообменных аппаратов; принципы действия и устройство теплообменных аппаратов;</p> <p>Уметь: теоретически и практически применять методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты в теплотехнических процессах, выбирать необходимые теплотехнические процессы для модернизации теплотехнического оборудования, экспериментально определять характеристики теплового состояния элементов тепловых машин и аппаратов; производить измерения основных теплотехнических показателей, связанных с профилем инженерной деятельности; решать разные прикладные задачи, связанные с теплотехническими расчетами при эксплуатации теплотехнических установок; осуществлять тепловые расчеты теплообменных аппаратов.</p> <p>Владеть: методикой проведения конструкторского расчета рекуперативных теплообменников; методикой расчета передаваемого количества теплоты при излучении</p>
ПК-5	готовностью к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов	<p>Знать: идеальные термодинамические циклы, параметры состояния рабочего тела, термодинамические процессы</p> <p>Уметь: определять тепловые и теплофизические величины, характеризующие термодинамические процессы, определять зависимость параметров состояния идеального газа</p> <p>Владеть: методами исследования термодинамических и тепловых процессов</p>

IV СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение объема учебной работы по формам обучения

Вид работы	Объем учебной работы, час
Формы обучения (вносятся данные по реализуемым формам)	Заочная
Семестр (курс) изучения дисциплины	3
Общая трудоемкость, всего, час	144
зачетные единицы	4
Контактная работа обучающихся с преподавателем	16
Аудиторные занятия (всего)	16
В том числе:	
Лекции	8
Лабораторные занятия	4
Практические занятия	4
Внеаудиторная работа (всего)	6
В том числе:	
Контроль самостоятельной работы	-
Консультации согласно графику кафедры (1 час в неделю по каждой форме обучения)	6
Промежуточная аттестация	4
В том числе:	
Зачет	4
Самостоятельная работа обучающихся	118
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	
в том числе:	
Самостоятельная работа по проработке лекционного материала (от 20 до 60% от объема лекций)	4
Самостоятельная работа по подготовке к лабораторно-практическим занятиям (от 20 до 60% от объема лаб.-практ. занятий)	4
Работа над темами (вопросами), вынесенными на самостоятельное изучение	90
Самостоятельная работа по видам индивидуальных заданий : подготовка реферата, доклада, презентации, контрольной работы студента-заочника	20

4.2 Общая структура дисциплины и виды учебной работы

Наименование модулей и разделов дисциплины	Объемы видов учебной работы по формам обучения, час				
	Заочная форма обучения				
	Всего	Лекции	Лабораторно-практ. занятия	Внеаудиторная работа и пр. атт.	Самостоятельная работа
Модуль 1 «Теоретические основы теплотехники»»	71	6	4	3	58
1. Техническая термодинамика	33	4	-	Консультации	29
2. Основы теории тепломассообмена.	33	2	2		29
<i>Итоговое занятие по модулю 1</i>	2	-	2		-
Модуль 2 «Теплоэнергетические установки и использование теплоты в отрасли»	49	2	4	3	40
1 Топливо и основы теории горения.	25	1	4	Консультации	20
2. Теплоснабжение сельского хозяйства.	21	1	-		20
<i>Итоговое занятие по модулю 2</i>	-	-	-		-
<i>Подготовка реферата в форме презентации (контрольной работы)</i>	<i>20</i>	-	-	-	<i>20</i>
<i>Зачет</i>	<i>4</i>	-	-	-	-

4.3 Структура и содержание дисциплины по формам обучения

Наименование модулей и разделов дисциплины	Объемы видов учебной работы по формам обучения, час				
	Заочная форма обучения				
	Всего	Лекции	Лаб.практ. зан.	Внеаудит. работа	Самост. работа
1	2	3	4	5	6
Модуль 1 «Теоретические основы теплотехники»	71	6	4	3	58
1. Техническая термодинамика	33	4	-	<i>Консультации</i>	29
1.1. Основные понятия и определения технической термодинамики. Первый закон термодинамики. Вычисление работы и количества теплоты в термодинамическом процессе. Теплоемкость.	7	1	-		7
1.2. Второй закон термодинамики. Содержание закона и его формулировки. Прямой и обратный циклы. Термический КПД и холодильный коэффициент. Математическое выражение второго закона термодинамики. Цикл Карно	8	1	-		7
1.3. Процесс парообразования. Основные понятия и определения. Определение параметров воды и водяного пара. Влажный воздух. Основные определения и характеристики влажного воздуха. Дросселирование газов и паров. Сущность процесса.	8	1	-		7
1.4. Термодинамические основы компрессора. Циклы тепловых двигателей и установок. Циклы двигателей внутреннего сгорания: с подводом теплоты при постоянном объеме и со смешанным подводом теплоты. Цикл паросиловых установок. Циклы холодильных установок и тепловых насосов.	7	1	-		8
2. Основы теории тепломассообмена.	33	2	2		29
2.1. Основы теории тепломассообмена. Основные положения теплопроводности. Закон Фурье. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Теплообмен излучением	16	1	1		14
2.2. Теплопередача и расчет теплообменных аппаратов. Классификация теплообменных аппаратов. Коэффициент теплопередачи. Основные положения теплового расчета. Уравнение теплопередачи и теплового баланса.	17	1	1		15
<i>Итоговое занятие по модулю 1</i>	2		2		

Наименование модулей и разделов дисциплины	Объемы видов учебной работы по формам обучения, час				
	Заочная форма обучения				
	Всего	Лекции	Лаб.практ. зан.	Внеаудит. работа	Самост. работа
1	2	3	4	5	6
Модуль 2 «Теплоэнергетические установки и использование теплоты в отрасли»	49	2	4	3	40
1. Топливо и основы теории горения.	25	1	4	Консультации	20
1.1. Топливо и основы теории горения. Топливо и его характеристики. Общие сведения о топливе и его классификация. Расчетные характеристики топлива (элементарный состав, теплота сгорания и др.). Теплогенерирующие установки. Котельные установки. Типы и назначение. Принципиальная схема котельной установки. Состав котельного агрегата. Тепловой баланс котельного агрегата.	25	1	4		20
2. Теплоснабжение сельского хозяйства.	21	1	-		20
2.1. Теплоснабжение сельского хозяйства. Системы отопления, кондиционирования и горячего водоснабжения. Назначение и классификация системы отопления. Тепловые потери и тепловые поступления в помещения. Системы водяного, парового и воздушного отопления.	21	1	-		20
<i>Итоговое занятие по модулю 2</i>	-	-	-		-
<i>Подготовка реферата в форме презентации (контрольной работы)</i>	20	-	-	-	20
Зачет	4	-	-	-	-

V. ОЦЕНКА ЗНАНИЙ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Формы контроля знаний, рейтинговая оценка и формируемые компетенции (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование рейтингов, модулей и блоков	Формируемые компетенции	Объем учебной работы					Форма контроля знаний	Количество баллов (max)
			Общая трудоемкость	Лекции	Лаб.-практ.заня	Внеаудиторн. раб. и промежуцт. аттест.	Самост. работа		
Всего по дисциплине		ПК-5, ОПК-4	144	8	8	10	118	Зачет	100
<i>I. Входной рейтинг</i>								Устный опрос	5
<i>II. Рубежный рейтинг</i>								Сумма баллов за модули	60
Модуль 1 «Теоретические основы теплотехники»		ПК-5, ОПК-4	71	6	4	3	58		30
1.	Техническая термодинамика		33	4	-		29	Устный опрос	
2.	Основы теории тепломассообмена.		33	2	2		29	Устный опрос	
Итоговый контроль знаний по темам модуля 1.			2	-	2			Устный опрос, ситуационные за-	
Модуль 2 «Теплоэнергетические установки и использование теплоты в отрасли»		ОПК-4	49	2	4	3	40		30
1.	Топливо и основы теории горения.		25	1	4		20	Устный опрос	
2.	Теплоснабжение сельского хозяйства.		21	1	-		20	Устный опрос	
Итоговый контроль знаний по темам модуля 2.			-	-	-			Устный опрос, ситуационные задачи	
<i>III. Творческий рейтинг</i>			20	-	-	-	20		5
<i>IV. Выходной рейтинг</i>			4	-	-	4		Зачет	30

5.2. Оценка знаний студента

5.2.1. Основные принципы рейтинговой оценки знаний

Оценка знаний по дисциплине осуществляется согласно положению «О единых требованиях к контролю и оценке результатов обучения: Методические рекомендации по практическому применению модульно-рейтинговой системы обучения.»

Уровень развития компетенций оценивается с помощью рейтинговых баллов.

Рейтинги	Характеристика рейтингов	Максимум баллов
Входной	Отражает степень подготовленности студента к изучению дисциплины. Определяется по итогам входного контроля знаний на первом практическом занятии.	5
Рубежный	Отражает работу студента на протяжении всего периода изучения дисциплины. Определяется суммой баллов, которые студент получит по результатам изучения каждого модуля.	60
Творческий	Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины.	5
Выходной	Является результатом аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи экзамена. Отражает уровень освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности.	30
Общий рейтинг	Определяется путём суммирования всех рейтингов	100

5.2.2. Критерии оценки знаний и практических навыков студентов на зачете

Зачет проводится для проверки выполнения обучающимся лабораторных работ, усвоения учебного материала лекционных курсов, практических занятий. По дисциплине определена оценка «зачтено», «незачтено». Оценка выставляется по результатам учебной работы студента в течение семестра или итогового собеседования на последнем занятии.

Зачеты по практическим и лабораторным работам принимаются по мере их выполнения. По отдельным дисциплинам зачеты могут проводиться в виде контрольных работ, выполнения практических заданий, рефератов.

Зачеты по семинарским занятиям принимаются с учетом работы студента в семестре, а также представленных рефератов, докладов и т.п.

Для получения зачета по дисциплине обучающийся должен набрать не менее 50 рейтинговых баллов.

5.3. Фонд оценочных средств. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки формируемых компетенций по дисциплине (приложение 1)

VI УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

1. Теплотехника : учебник / под ред. М.Г. Шатрова. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2012. - 288 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-8749-8

2. Теплотехника: Учебник/Ю.П.Семенов, А.Б.Левин - 2 изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=470503>.

6.2 Дополнительная литература

3. Теплотехника: Учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 424 с- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=486472>.

4. Круглов, Г.А. Теплотехника. Практический курс [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова, М.В. Андреева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 192 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96253>

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов заключается в инициативном поиске информации о наиболее актуальных проблемах, которые имеют большое практическое значение и являются предметом научных дискуссий в рамках изучаемой дисциплины.

Самостоятельная работа планируется в соответствии с календарными планами рабочей программы по дисциплине и в методическом единстве с тематикой учебных аудиторных занятий.

6.3.1. Методические указания по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на

	практическом занятии.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение задач по алгоритму и др.
Самостоятельная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

6.3.2 Видеоматериалы

1. Каталог учебных видеоматериалов на официальном сайте ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ – Механизация и электрификация сельского хозяйства Режим доступа: <http://bsaa.edu.ru/InfResource/library/video/mehanizatsiya.php>

6.4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

1. Международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям «AGRIS (Agricultural Research Information System)» – Режим доступа: <http://agris.fao.org>
2. Сельское хозяйство: всё о земле, растениеводство в сельском хозяйстве – Режим доступа: <https://selhozvajstvo.ru/>
3. Научная электронная библиотека – Режим доступа: <http://www2.viniti.ru>
4. Министерство сельского хозяйства РФ – Режим доступа: <http://www.mcx.ru/>
5. Научные поисковые системы: каталог научных ресурсов, ссылки на специализированные научные поисковые системы, электронные архивы, средства поиска статей и ссылок – Режим доступа: <http://www.scintific.narod.ru/>
6. Российская Академия наук: структура РАН; инновационная и научная деятельность; новости, объявления, пресса – Режим доступа: <http://www.ras.ru/>
7. Российская Научная Сеть: информационная система, нацеленная на доступ к научной, научно-популярной и образовательной информации – Режим доступа: <http://nature.web.ru/>

8. Научно-технический портал: «Независимый научно-технический портал» - публикации в Интернет научно-технических, инновационных идей и проектов (изобретений, технологий, научных открытий), особенно относящихся к энергетике (электроэнергетика, теплоэнергетика), переработке отходов и очистке воды – Режим доступа: <http://ntpo.com/>
9. [АГРОПОРТАЛ. Информационно-поисковая система АПК](http://www.agroportal.ru) – Режим доступа: <http://www.agroportal.ru>
10. Российская государственная библиотека – Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
11. Российское образование. Федеральный портал – Режим доступа: <http://www.edu.ru>
12. Электронная библиотека «Наука и техника»: книги, статьи из журналов, биографии – Режим доступа: – Режим доступа: <http://n-t.ru/>
13. Науки, научные исследования и современные технологии – Режим доступа: <http://www.nauki-online.ru/>
14. Электронно-библиотечная система (ЭБС) "AgriLib"– Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru>
15. ЭБС «ZNIANIUM.COM» – Режим доступа: – Режим доступа: <http://znanium.com>
16. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books>
17. Информационное правовое обеспечение «Гарант» (для учебного процесса) – Режим доступа: <http://www.garant.ru>
18. СПС Консультант Плюс: Версия Проф – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

6.5. Перечень программного обеспечения, информационных технологий

По изучаемому предмету необходимо использовать электронный ресурс кафедры технического сервиса в АПК.

В качестве программного обеспечения, необходимого для доступа к электронным ресурсам используются программы офисного пакета Windows 7, Microsoft office 2010 standard, Антивирус Kaspersky Endpoint security стандартный.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для преподавания дисциплины используются:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (проектор, экран электромеханический, переносной, компьютер, доска настенная, кафедра, набор демонстрационного оборудования в соответствии с изучаемой дисциплиной).

Учебная аудитория для проведения лабораторно-практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежу-

точной аттестации (Специализированная мебель, компьютеры доступом к сети Интернет, ЖК-телевизор принтер, учебные стенды.).

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде ВУЗа.

VIII. ПРИЛОЖЕНИЯ

**СВЕДЕНИЯ О ДОПОЛНЕНИИ И ИЗМЕНЕНИИ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
НА 20 / 20 УЧЕБНЫЙ ГОД**

Теплотехника

дисциплина (модуль)

35.03.06 Агроинженерия

направление подготовки/специальность

ДОПОЛНЕНО (с указанием раздела РПД)
ИЗМЕНЕНО (с указанием раздела РПД)
УДАЛЕНО (с указанием раздела РПД)

Реквизиты протоколов заседаний кафедр, на которых пересматривалась программа

Кафедра		Кафедра	
от _____	№ _____	от _____	№ _____
Дата		дата	

Методическая комиссия инженерного факультета

« ___ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Председатель методкомиссии _____ Слободюк А.П.

Декан факультета

« ___ » _____ 20 ____ г

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся

по дисциплине Теплотехника
наименование дисциплины

направление подготовки 35.03.06 – Агроинженерия.
код и наименование направления подготовки

Майский, 2018

1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
					Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК-4	способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	Первый этап (пороговый уровень)	Знать основные факторы, влияющие на тепловые и эксплуатационные характеристики основных видов топлив энергетических установок; основные технические мероприятия, способствующие эффективному использованию теплоэнергетических ресурсов, признаки классификации теплообменных аппаратов; принципы действия и устройство теплообменных аппаратов;	Модуль 1 «Теоретические основы теплотехники» Модуль 2 «Теплоэнергетические установки и использование теплоты в отрасли»	Устный опрос, Защита лабораторной работы, Тестирование	Зачет
		Второй этап (продвинутый уровень)	Уметь: теоретически и практически применять методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты в теплотехнических процессах, выбирать не-	Модуль 1 «Теоретические основы теплотехники» Модуль 2 «Теплоэнергетические установки и использование теплоты в отрасли»	Устный опрос, Защита практического задания, Тестирование	Зачет

			<p>обходимые теплотехнические процессы для модернизации теплотехнического оборудования, экспериментально определять характеристики теплового состояния элементов тепловых машин и аппаратов; производить измерения основных теплотехнических показателей, связанных с профилем инженерной деятельности; решать разные прикладные задачи, связанные с теплотехническими расчетами при эксплуатации теплотехнических установок; осуществлять тепловые расчеты теплообменных аппаратов.</p>			
		Третий этап (высокий уровень)	<p>Владеть: методикой проведения конструкторского расчета рекуперативных теплообменников; методикой расчета передаваемого количества теп-</p>	<p>Модуль 1 «Теоретические основы теплотехники» Модуль 2 «Теплоэнергетические установки и использование теплоты в отрасли»</p>	<p>Защита практического задания, Ситуационные задачи, Тестирование</p>	Зачет

			лоты при излучении			
ПК-5	готовностью к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов	Первый этап (пороговой уровень)	Знать: идеальные термодинамические циклы, параметры состояния рабочего тела, термодинамические процессы	Модуль 1 «Теоретические основы теплотехники» Модуль 2 «Теплоэнергетические установки и использование теплоты в отрасли»	Устный опрос, Защита лабораторной работы, Тестирование	Зачет
		Второй этап (продвинутый уровень)	Уметь: определять тепловые и теплофизические величины, характеризующие термодинамические процессы, определять зависимость параметров состояния идеального газа	Модуль 1 «Теоретические основы теплотехники» Модуль 2 «Теплоэнергетические установки и использование теплоты в отрасли»	Устный опрос, Защита практического задания, Тестирование	Зачет
		Третий этап (высокий уровень)	Владеть: методами исследования термодинамических и тепловых процессов	Модуль 1 «Теоретические основы теплотехники» Модуль 2 «Теплоэнергетические установки и использование теплоты в отрасли»	Защита практического задания, Ситуационные задачи, Тестирование	Зачет

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция	Планируемые результаты обучения (показатели заданного уровня компетенции)	Уровни и критерии оценивания результатов обучения, шкала оценивания			
		Компетентность не сформирована	Пороговый уровень компетентности	Продвинутый уровень компетентности	Высокий уровень
		не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
ПК-5	<i>готовностью к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов</i>	<i>Способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности не сформирована</i>	<i>Частично владеет способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</i>	<i>Владеет способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</i>	<i>Свободно владеет способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</i>
	Знать: идеальные термодинамические циклы, параметры состояния рабочего тела, термодинамические процессы	Допускает грубые ошибки при определении идеальных термодинамических циклов, не знает параметры состояния рабочего тела и термодинамические процессы	Может изложить знания о идеальных термодинамических циклов, знает параметры состояния рабочего тела и термодинамические процессы	Знает идеальные термодинамические циклы, параметры состояния рабочего тела, термодинамические процессы	Аргументировано проводит сравнение идеальных термодинамических циклов, знает параметры состояния рабочего тела и термодинамические процессы
	Уметь: определять тепловые и теплофизические величины, характеризующие термодинамические процессы, определять зависимость параметров состояния иде-	Не умеет определять тепловые и теплофизические величины, характеризующие термодинамические процессы, определять	Частично умеет определять тепловые и теплофизические величины, характеризующие термодинамические процес-	Способен определять тепловые и теплофизические величины, характеризующие термодинамические процессы, определять	Способен самостоятельно определять тепловые и теплофизические величины, характеризующие термодинамические

	ального газа	зависимость параметров состояния идеального газа	сы, определять зависимость параметров состояния идеального газа	зависимость параметров состояния идеального газа	процессы, определять зависимость параметров состояния идеального газа
	Владеть: методами исследования термодинамических и тепловых процессов	Не владеет методами исследования термодинамических и тепловых процессов	Частично владеет методами исследования термодинамических и тепловых процессов	Владеет методами исследования термодинамических и тепловых процессов	Свободно владеет методами исследования термодинамических и тепловых процессов
ОПК-4	<i>способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена</i>	<i>Способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена не сформирована</i>	<i>Частично владеет способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена</i>	<i>Владеет способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена</i>	<i>Свободно владеет способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена</i>
	Знать основные факторы, влияющие на тепловые и эксплуатационные характеристики основных видов топлив, энергетических установок; основные технические мероприятия, способствующие эффективному использованию теплоэнергетических ресурсов, признаки классификации теплообменных аппаратов; принципы действия и устройство теплообменных аппаратов.	Допускает грубые ошибки при изложении основных факторов, влияющих на тепловые и эксплуатационные характеристики основных видов топлив, энергетических установок; не знает основные технические мероприятия, способствующие эффективному использованию теплоэнергетических	Может изложить основные факторы, влияющие на тепловые и эксплуатационные характеристики основных видов топлив энергетических установок; основные технические мероприятия, способствующие эффективному использованию теплоэнергетических ресурсов, признаки класси-	Знает основные факторы, влияющие на тепловые и эксплуатационные характеристики основных видов топлив, энергетических установок; основные технические мероприятия, способствующие эффективному использованию теплоэнергетических ресурсов, признаки классификации теплообмен-	Аргументировано проводит сравнение основных видов топлив, энергетических установок; знает основные технические мероприятия, способствующие эффективному использованию теплоэнергетических ресурсов, признаки классификации теплообменных аппаратов; принципы действия и

		ресурсов, признаки классификации теплообменных аппаратов, принципы действия и устройство теплообменных аппаратов.	кации теплообменных аппаратов; принципы действия и устройство теплообменных аппаратов.	ных аппаратов; принципы действия и устройство теплообменных аппаратов.	устройство теплообменных аппаратов.
	<p>Уметь: теоретически и практически применять методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты в теплотехнических процессах, выбирать необходимые теплотехнические процессы для модернизации теплотехнического оборудования, экспериментально определять характеристики теплового состояния элементов тепловых машин и аппаратов; производить измерения основных теплотехнических показателей, связанных с профилем инженерной деятельности; решать разные прикладные задачи, связанные с теплотехническими расчетами при эксплуатации теплотехнических установок; осуществлять тепловые расчеты теплообменных аппаратов.</p>	<p>Не умеет теоретически и практически применять методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты в теплотехнических процессах, выбирать необходимые теплотехнические процессы для модернизации теплотехнического оборудования, экспериментально определять характеристики теплового состояния элементов тепловых машин и аппаратов; производить измерения основных теплотехнических показателей, связанных с профилем инженерной деятельности; решать разные при-</p>	<p>Частично умеет теоретически и практически применять методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты в теплотехнических процессах, выбирать необходимые теплотехнические процессы для модернизации теплотехнического оборудования, экспериментально определять характеристики теплового состояния элементов тепловых машин и аппаратов; производить измерения основных теплотехнических показателей, связанных с профилем инженерной деятельности; решать разные при-</p>	<p>Способен теоретически и практически применять методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты в теплотехнических процессах, выбирать необходимые теплотехнические процессы для модернизации теплотехнического оборудования, экспериментально определять характеристики теплового состояния элементов тепловых машин и аппаратов; производить измерения основных теплотехнических показателей, связанных с профилем инженерной деятельности; решать разные при-</p>	<p>Способен самостоятельно теоретически и практически применять методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты в теплотехнических процессах, выбирать необходимые теплотехнические процессы для модернизации теплотехнического оборудования, экспериментально определять характеристики теплового состояния элементов тепловых машин и аппаратов; производить измерения основных теплотехнических показателей, связанных с профилем инженерной деятельности; решать разные при-</p>

		кладные задачи, связанные с теплотехническими расчетами при эксплуатации теплотехнических установок; осуществлять тепловые расчеты теплообменных аппаратов.	кладные задачи, связанные с теплотехническими расчетами при эксплуатации теплотехнических установок; осуществлять тепловые расчеты теплообменных аппаратов.	кладные задачи, связанные с теплотехническими расчетами при эксплуатации теплотехнических установок; осуществлять тепловые расчеты теплообменных аппаратов.	кладные задачи, связанные с теплотехническими расчетами при эксплуатации теплотехнических установок; осуществлять тепловые расчеты теплообменных аппаратов.
	Владеть: методикой проведения конструкторского расчета рекуперативных теплообменников; методикой расчета передаваемого количества теплоты при излучении	Не владеет методикой проведения конструкторского расчета рекуперативных теплообменников; методикой расчета передаваемого количества теплоты при излучении	Частично владеет методикой проведения конструкторского расчета рекуперативных теплообменников; методикой расчета передаваемого количества теплоты при излучении	Владеет методикой проведения конструкторского расчета рекуперативных теплообменников; методикой расчета передаваемого количества теплоты при излучении	Свободно владеет методикой проведения конструкторского расчета рекуперативных теплообменников; методикой расчета передаваемого количества теплоты при излучении

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Первый этап (пороговой уровень)

ЗНАТЬ (помнить и понимать): студент помнит, понимает и может продемонстрировать широкий спектр фактических, концептуальных, процедурных знаний.

Перечень вопросов к итоговым занятиям по темам модулей

Модуль 1 «Теоретические основы теплотехники»

1. Какими параметрами характеризуется состояние газа? Единицы измерения этих параметров.
2. Написав уравнение Клапейрона-Менделеева, укажите, в каких единицах измеряются величины, входящие в него, объясните физический смысл газовой постоянной.
3. Какая зависимость между массовой, объемной и молярной теплоемкостями?
4. Что называется средней и истинной теплоемкостями?
5. Какая связь между изохорной и изобарной теплоемкостями?
6. Дайте определение и объясните физическую сущность величин, входящих в уравнение первого закона термодинамики.
7. Как определяется изменение внутренней энергии идеального газа в термодинамическом процессе?
8. Как определяются теплота и механическая работа в термодинамическом процессе?
9. Дайте определение политропного процесса. При каких значениях показателя политропы имеют место основные термодинамические процессы?
10. Как определяются теплота, изменение внутренней энергии и работа газа в политропном процессе?
11. Как определяется теплоемкость идеального газа в политропном процессе?
12. Назовите основные формулировки второго закона термодинамики?
13. Что называется термическим коэффициентом полезного действия цикла тепловой машины?
14. Что называется энтропией рабочего тела? Ее математическое определение?
15. Какая связь между изменением энтропии рабочего тела и количеством подведенной теплоты в термодинамическом процессе?
16. Почему цикл Карно имеет самый высокий термический КПД в заданном интервале температур?

17. Что такое энергия? Напишите уравнение энергического баланса и эксергического КПД.
18. Изобразите в $p-v$ координатах процесс парообразования и разберите его особенности.
19. Изобразите в $T-s$ и $h-s$ — координатах процесс превращения воды в перегретый пар, покажите в них количества теплоты, подведенные к воде и пару.
20. Что называется абсолютной и относительной влажностью влажного воздуха?
21. Напишите уравнение первого закона термодинамики для потока при дросселировании газа.
22. Что называется температурой инверсии?
23. Покажите относительную эффективность циклов ДВС при одинаковых степенях сжатия.
24. Покажите относительную эффективность циклов ДВС при одинаковых наивысших температурах.
25. Изобразите в системах координат $p-v$ и $T-s$ идеальный цикл простейшей паросиловой установки и дайте к нему необходимое пояснение.
26. Назовите пути увеличения термического КПД паросиловой установки.
27. Изобразите в $T-s$ координатах цикл паровой компрессионной холодильной установки.
28. Объясните принцип работы теплового насоса.
29. Объясните отличие в механизме теплопереноса трех элементарных видов теплообмена.
30. Как формулируется основной закон теплопроводности (закон Фурье)? Дайте анализ этого закона.
31. В чем различие процессов теплоотдачи и теплопередачи?
32. Какие существуют основные формы движения жидкости, и какая между ними разница?

Модуль 2 «Теплоэнергетические установки и использование теплоты в отрасли»

1. Что называется высшей и низшей теплотами сгорания топлива?
2. Как определяют количество воздуха, необходимого для горения топлива?
3. Что понимают под скоростью гомогенной реакции?
4. Принципиальная схема компоновки оборудования современной котельной.
5. Какие существуют способы сжигания топлива в топках паровых котлов? Какие существуют типы котельных топок?
6. Каким путем отдается теплота продуктов сгорания поверхностям нагрева в топке; каковы при этом средства увеличения и уменьшения количества отдаваемой теплоты?
7. Напишите уравнение теплового баланса котла и охарактеризуйте каждую составляющую баланса.
8. Основные схемы пароперегревателей, водяных экономайзеров и воздухопо-

догревателей.

9. Расскажите об основных правилах техники безопасности при эксплуатации котлов.

10. Как подсчитывается расход топлива теплогенератором?

11. Основные правила техники безопасности при эксплуатации теплогенераторов.

12. Назовите область применения в сельскохозяйственном производстве газовых отопительных приборов.

13. Классификация компрессорных машин и принцип работы компрессора.

14. Принцип работы и устройство поршневого одноступенчатого компрессора.

15. Напишите и объясните формулы основных КПД компрессора.

16. Как подсчитываются теплопотери через ограждающие конструкции зданий?

17. Чему равна величина сопротивления теплопередаче для многослойного ограждения?

18. Как определяют теплопотери зданиями по укрупненным показателям?

19. Основные способы возмещения теплопотерь в сельскохозяйственных помещениях.

20. Как производится подбор отопительных приборов?

21. Основные задачи систем вентиляции и кондиционирования.

22. Как подсчитать необходимое количество воздуха для общеобменной вентиляции.

23. Какие системы вентиляций применяются в животноводческих помещениях?

24. Приведите схемы водяного отопления с естественной и насосной циркуляцией; укажите их преимущество и недостатки.

25. Назовите преимущества и недостатки парового отопления по сравнению с водяным.

26. Приведите схемы вентиляции жилых и общественных зданий.

27. Что относится к оборудованию систем горячего водоснабжения?

Второй этап (продвинутый уровень)

УМЕТЬ (применять, анализировать, оценивать, синтезировать): уметь использовать изученный материал в конкретных условиях и в новых ситуациях; осуществлять декомпозицию объекта на отдельные элементы и описывать то, как они соотносятся с целым, выявлять структуру объекта изучения; оценивать значение того или иного материала – научно-технической информации, исследовательских данных и т. д.; комбинировать элементы так, чтобы получить целое, обладающее новизной

Перечень вопросов к зачету

1. Техническая термодинамика. Общие сведения.

2. Термодинамическая система.

3. Термодинамические параметры состояния.

4. Уравнение состояния.
5. Термодинамический процесс.
6. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия.
7. Работа расширения – сжатия в термодинамическом процессе.
8. Работа и теплота.
9. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
10. Теплоемкость.
11. Энтальпия.
12. Энтропия.
13. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах.
14. Второй закон термодинамики. Общая характеристика второго закона.
15. Термический КПД. Холодильный коэффициент.
16. Цикл Карно.
17. Процесс парообразования.
18. Влажный воздух.
19. Дросселирование газов и паров.
20. Термодинамические основы компрессора.
21. Циклы тепловых двигателей и установок. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.
22. Циклы тепловых двигателей и установок. Циклы паросиловых установок.
23. Циклы холодильных установок и тепловых насосов (обратные термодинамические циклы). Общие сведения.
24. Цикл паровой компрессионной холодильной установки.
25. Цикл теплового насоса.
26. Виды теплообмена.
27. Количественные характеристики переноса теплоты.
28. Теплопроводность.
29. Основной закон теплопроводности (закон Фурье).
30. Теплопроводность при стационарном режиме. Плоская стенка (однослойная и многослойная).
31. Теплопроводность при стационарном режиме. Цилиндрическая стенка (однослойная и многослойная).
32. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения.
33. Закон теплоотдачи (закон Ньютона — Рихмана).
34. Теплообмен излучением. Основные понятия, определения и законы.
35. Сложный теплообмен (теплопередача).
36. Виды теплообменных аппаратов.
37. Расчет теплообменных аппаратов.
38. Топливо и его характеристики.
39. Состав топлива и его характеристики.
40. Сущность процесса горения.
41. Расчет процессов горения.
42. Котельные установки. Общие сведения.
43. Схема котельной установки.

44. Тепловой баланс парового котла.
45. Элементы конструкций котлов, вспомогательные системы и устройства.
46. Теплогенераторы.
47. Водонагреватели.
48. Отопление, горячее водоснабжение и кондиционирование производственных и коммунально-бытовых зданий. Общие сведения.
49. Тепловые потери помещений.
50. Система отопления.
51. Нагревательные приборы систем отопления.
52. Горячее водоснабжение.
53. Кондиционирование воздуха.
54. Вентиляция производственных и коммунально-бытовых зданий. Общие сведения.
55. Возобновляемые и вторичные энергоресурсы. Общие сведения.
56. Охрана окружающей среды.
57. Основные направления экономии энергоресурсов.

Критерии оценивания:

«зачтено»: выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«не зачтено»: выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

Третий этап (высокий уровень)

ВЛАДЕТЬ наиболее общими, универсальными методами действий, познавательными, творческими, социально-личностными

Ситуационные задачи

1. В птичнике на 20000 бройлеров (средняя масса бройлеров $m = 1.4$ кг/гол) смонтирована система утилизации теплоты из удаляемого воздуха. Необходимо определить эффективность (процент снижения затрат на отопление) системы утилизации тепла, с К.П.Д. утилизатора $\eta_{\text{ут}} = 0,50$. Температура в птичнике $t_{\text{в}} = 18^{\circ}\text{C}$, расчетная температура наружного воздуха $t_{\text{н}} = -29^{\circ}\text{C}$. Размеры птич-

ника: 80 м – длина; 20 м – ширина; 3 м – высота. Требуемая кратность воздухообмена $k_6 = 5 \tau^{-1}$.

Площадь ограждений и коэффициент теплопередачи: - потолочные перекрытия $F_{пер} = 1600 \text{ м}^2$, $k_{т.пер.} = 1,17$; - стены $F_{ст} = 600 \text{ м}^2$, $k_{т.ст.} = 1,54$; - ворота $F_B = 30 \text{ м}^2$, $k_{т.в.} = 2,33$; - окна $F_{ок} = 600 \text{ м}^2$, $k_{т.ок.} = 2,68$.

Теплота, выделяемая птицей $\rho = 11 \text{ Вт/кг}$. Плотность и теплоемкость воздуха: $\gamma = 1,342 \text{ кг/м}^3$ и $c = 0,278 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}}$. Теплотерями через пол пренебречь.

2. Требуется выбрать электрический водонагреватель для молочной фермы на 200 коров молочного стада для подогрева воды.

Исходные данные: В системе автопоения требуется обеспечить суточное потребление на одну голову $q = 0,065 \text{ м}^3$ воды с температурой $t_2 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$, при коэффициенте суточной неравномерности потребления воды $k_{сут} = 1,2$ и коэффициенте часовой неравномерности $k_2 = 1,8$. Температура воды в водопроводе в зимнее время $t_1 = 5 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, теплоемкость $c = 4,19 \text{ кДж/кг}$. Принять КПД нагревательной установки $\eta_{эу} = 0,9$, тепловых сетей $\eta_{т.с} = 0,92$.

3. На молочной ферме на 200 голов с родильным отделением на 20 телят имеется вентиляционно-отопительная система на водных калориферах, питаемых от топливной котельной. Расчетная температура наружного воздуха – $29 \text{ }^\circ\text{C}$, но по многолетним наблюдениям возможно снижение наружной температуры до $-35 \text{ }^\circ\text{C}$. Требуется определить мощность основной отопительной системы на возможных калориферах и выбрать электрокалориферную установку в качестве резервного источника отопления, покрывающего пик тепловой нагрузки в случае снижения наружной температуры до $-35 \text{ }^\circ\text{C}$.

Считать, что основные потери теплоты происходят с вентиляционным воздухом, а воздухообмен на одну голову для коров $v_k = 70 \text{ м}^3/\text{ч}$, а для телят $V_T = 20 \text{ м}^3/\text{ч}$. В соответствии с ОНТП1 –77 принять температуру воздуха в коровниках при привязном содержании поддерживать на уровне $10 \text{ }^\circ\text{C}$. КПД системы отопления $\eta_{от} = 0,9$, коэффициент запаса $k_3 = 1,1$, плотность воздуха $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$, массовая изобарная теплоемкость воздуха $c = 1 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$.

4. В непроточном элементном аккумуляционном водонагревателе, предназначенном для удовлетворения потребности в горячей воде коровника на 50 голов, установлено три одинаковых ТЭНа, имеющих условное обозначение по ГОСТ 13268 – 88: ТЭН–210А13/3,0Р380. ТЭНы соединены в «звезду» и подключены к трехфазной сети с линейным напряжением 380 В. В водонагревателе нагревается 100 л воды от начальной температуры $T_1 = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ до конечной температуры $T_2 = 90 \text{ }^\circ\text{C}$. Сколько времени будет длиться нагрев?

5. Паропровод с внешним диаметром 80 мм и температурой на наружной поверхности $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ покрывается слоем минеральной ваты толщиной 50 мм. Найти суточную потерю теплоты паропроводом длиной 30 м, если температура на наружной поверхности изоляции $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Коэффициент теплопроводности минеральной ваты $0,052\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

6. Стенка топочной камеры парового котла выполнена из пеношамота толщиной 200 мм, изоляционной прослойки из шлака 100 мм и слоя красного кирпича $\delta_3=240\text{ мм}$. Температура на внутренней поверхности камеры $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$, а на наружной $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Коэффициенты теплопроводности: пеношамота – $\lambda_1=1,25\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$, изоляционного слоя $\lambda_2=0,11\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$, красного кирпича $\lambda_3=0,7\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$. Определить:

1) тепловые потери через 1 м^2 трехслойной стенки топочной камеры и температуры в плоскости соприкосновения слоев,

2) изменения плотности теплового потока, если внутренняя поверхность стенки топочной камеры покрылась слоем сажи толщиной $\delta_c=1,5\text{ мм}$ с теплопроводностью $\lambda_c=0,09\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$, определить также температуры на стыке слоев.

Построить график распределения температур в стенке.

7. Во сколько раз уменьшаются теплотери через стенку здания, если между двумя слоями кирпичей толщиной по 250 мм установить прокладку пенопласта толщиной 50 мм, $\lambda_{\text{кир}} = 0,5\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $\lambda_{\text{пен}} = 0,05\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

8. Определить количество тепла, теряемого помещением в течение суток через кирпичную стенку длиной 5 м, высотой 3 м и толщиной 375 мм. Температура внутренней поверхности стенки $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, а наружной $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Коэффициент теплопроводности красного кирпича $\lambda_{\text{к}}=0,77\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$. Как изменится теплопроводность, если кирпичную стенку заменить деревянной (сосновой) при толщине 160 мм. Все остальные условия сохраняются. Для сосны поперек волокон коэффициент теплопроводности $\lambda_c=0,105\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

9. Баллон с азотом емкостью 40 л находится под давлением P_1 при температуре $t_1\text{ }^{\circ}\text{C}$, после израсходования части азота давление упало до P_2 , а температура до $t_2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Определить массу израсходованного азота.

10. Для обогрева склада для хранения фруктов, выполненного из листовой стали установлен в нем нагревательный прибор мощностью 1кВт. Какая температура воздуха установится на складе при наружной температуре воздуха $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Размеры склада $3\times 6\times 2,7\text{ м}$, толщина стен и крыши 2 мм. Коэффициенты теплоотдачи к внутренним поверхностям стенок α_1 и с внешних поверхностей стенок α_2 . Подводом теплоты через пол склада пренебречь. Можно ли в таком помещении длительное время хранить фрукты, как изменятся условия и возможность хранения, если ограждающие конструкции склада будут выпол-

нены из пенобетона толщиной 200 мм. Для стали $\lambda=52$ Вт/(м К), для пенобетона $\lambda=0,12$ Вт/(м К).

Тестовые задания

1. Термодинамическая (закрытая) изолированная система не обменивается с окружающей средой
 1. энергией;
 2. веществом;
 3. энергией, веществом.
2. Термодинамическая система, которая может обмениваться со средой веществом (массообменное взаимодействие), называется
 1. закрытой;
 2. открытой;
 3. адиабатной.
3. Термодинамическая система включает
 1. рабочее тело;
 2. источники теплоты;
 3. рабочее тело, источники теплоты, а также объект работы.
4. В каком состоянии находятся рабочие тела термодинамической системы
 1. жидком;
 2. газообразном, жидком;
 3. газообразном.
5. Газы, в которых можно пренебречь влиянием сил взаимодействия между молекулами и размерами самих молекул (сильно нагретые газы при небольших давлениях), называют
 1. идеальными;
 2. реальными;
 3. имеют какое-то другое название.
6. К термодинамическим параметрам состояния системы относится
 1. объем, давление, внутренняя энергия;
 2. давление, энтальпия, энтропия, внутренняя энергия;
 3. давление, удельный объем, температура, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия.
7. Термодинамическим параметром состояния является давление
 1. атмосферное;
 2. манометрическое;
 3. абсолютное.
8. Мерой интенсивности теплового движения молекул является
 1. давление;
 2. температура;
 3. объем.

9. Равновесное состояние изолированной термодинамической системы характеризуется постоянством термодинамических параметров состояния
1. во времени;
 2. по всему объему, занимаемому системой;
 3. во времени и по всему объему, занимаемой системой.
10. Уравнение состояния идеального газа имеет вид
1. $pV = mRT$;
 2. $pV = RT$;
 3. $pV_{\mu} = R_{\mu}T$.
11. Уравнение состояния для идеального газа, массой 1 кг, имеет вид
1. $pV = mRT$;
 2. $pv = RT$;
 3. $pV_{\mu} = R_{\mu}T$.
12. Уравнение Клапейрона-Менделеева имеет вид
1. $pV = mRT$;
 2. $pV = RT$;
 3. $pV_{\mu} = R_{\mu}T$.
13. Термодинамический процесс характеризуется изменением следующих основных параметров
1. p, V ;
 2. V, T ;
 3. p, V, T .
14. Внутренняя энергия является функцией
1. $u=f(p, v)$;
 2. $u=f(p, T)$;
 3. $u=f_1(p, v), u=f_2(p, T), u=f_3(v, T)$.
15. При совершении работы давление (p) всегда величина положительная, поэтому знак работы (положительная или отрицательная) определяется изменением знака
1. объема;
 2. температуры;
 3. других параметров.
16. Приведенное выражение $\delta Q=dU+\delta L$, является математическим выражением
1. первого закона термодинамики;
 2. второго закона термодинамики;
 3. третьего закона термодинамики.
17. Выделяют следующие виды теплоемкости
1. массовую, молярную;
 2. молярную, объемную;
 3. массовую, молярную, объемную.
18. Сумма внутренней энергии системы и произведения давления на величину объема системы, называется
1. энтропией;

2. эксергией;
 3. энтальпией.
19. Энтальпия зависит от
1. давления;
 2. объема;
 3. температуры.
20. Изучение работы тепловых машин показывает, что наибольший интерес для практики представляют следующие основные процессы
1. изохорный, изобарный, изотермный;
 2. изохорный, изобарный, адиабатный;
 3. изохорный, изотермный, изобарный, адиабатный.
21. Какое название носит процесс, обобщающие все основные термодинамические процессы
1. изотермный;
 2. политропный;
 3. адиабатный.
22. Какой процесс является изоэнтропным
1. изохорный;
 2. изотермный;
 3. адиабатный.
23. Каким уравнением описывается политропный процесс
1. $\delta q=0$;
 2. $p=\text{const}$;
 3. $pv^n=\text{const}$.
24. В каких пределах изменяется термический КПД
1. $\eta_t < 1$;
 2. $\eta_t = 1$;
 3. $\eta_t > 1$.
25. Процесс получения пара включает следующие стадии
1. жидкость нагревается до температуры кипения, жидкость превращается в пар при постоянном давлении;
 2. жидкость нагревается до температуры кипения, нагревание пара с повышением температуры;
 3. нагрев жидкости до температуры кипения, превращение жидкости в пар при постоянной температуре, нагревание пара с повышением температуры.
26. Смесь жидкости и пара называется
1. сухим насыщенным паром;
 2. влажным насыщенным паром;
 3. перегретым паром.
27. Массовая доля сухого насыщенного пара во влажном паре называется
1. степенью влажности пара;
 2. степенью сухости пара;
 3. имеет какое-то другое название.

28. Для воды, нагретой до температуры кипения, степень сухости равна
1. $0 < \chi < 1$;
 2. $\chi = 1$;
 3. $\chi = 0$.
29. Для влажного насыщенного пара степень сухости равна
1. $0 < \chi < 1$;
 2. $\chi = 1$;
 3. $\chi = 0$.
30. Для сухого насыщенного пара степень сухости равна
1. $0 < \chi < 1$;
 2. $\chi = 1$;
 3. $\chi = 0$.
31. Масса водяного пара, содержащегося в 1 м^3 влажного воздуха, называется
1. абсолютной влажностью;
 2. относительной влажностью;
 3. имеет какое-то другое название.
32. Компрессор, в котором все процессы обратимы, отсутствуют потери рабочего тела и потери на трение, поршень подходит к крышке цилиндра вплотную, т.е. без зазора, считается
1. реальным;
 2. идеальным;
 3. имеет какое-то другое название.
33. Отношение конечного давления газа при выходе из компрессора к начальному давлению называется
1. степенью повышения давления;
 2. степенью сжатия;
 3. имеет какое-то другое название.
34. В зависимости от способа подвода теплоты к рабочему телу циклы двигателей внутреннего сгорания делятся
1. с изохорным подводом теплоты, с изобарным подводом теплоты;
 2. смешанные, с изохорным подводом теплоты, с изобарным подводом теплоты;
 3. с изобарным подводом теплоты, смешанные.
35. Работа теплоэлектростанции характеризуется
1. холодильным коэффициентом;
 2. термическим КПД;
 3. коэффициентом использования теплоты.
36. Холодильные машины работают по
1. прямым циклам;
 2. обратным циклам;
 3. прямым циклам, обратным циклам.

37. Тепловые насосы предназначены для отбора теплоты из окружающей среды и передачи ее объекту
1. с более низкой температурой;
 2. с такой же температурой;
 3. с более высокой температурой.
38. Эффективность работы теплового насоса оценивается
1. коэффициентом преобразования;
 2. термическим КПД;
 3. коэффициентом использования теплоты.
39. Процесс распространения теплоты за счет непосредственного соприкосновения частиц тела, называется
1. конвекцией;
 2. теплопроводностью;
 3. тепловым излучением.
40. Перенос теплоты в пространстве перемещающейся жидкостью или газом, называется
1. конвекцией;
 2. теплопроводностью;
 3. тепловым излучением.
41. Распространение теплоты в пространстве посредством электромагнитных волн, называется
1. конвекцией;
 2. теплопроводностью;
 3. тепловым излучением.
42. Совокупность значений температуры в данный момент времени во всех точках изучаемого пространства, называется
1. температурным режимом;
 2. температурным полем;
 3. имеет какое-то другое название.
43. Тепловой режим, соответствующий стационарному полю, называется
1. неустановившимся;
 2. установившимся;
 3. имеет какое-то другое название.
44. Тепловой режим, соответствующий нестационарному температурному полю, называется
1. неустановившимся;
 2. установившимся;
 3. имеет какое-то другое название.
45. Геометрическое место точек, имеющих в данный момент времени одинаковую температуру, называется
1. температурным полем;
 2. изотермической поверхностью;
 3. имеет какое-то другое название.

46. Количество теплоты, проходящее в единицу времени через произвольную поверхность, называется
1. тепловым потоком;
 2. плотностью теплового потока;
 3. имеет какое-то другое название.
47. Количество теплоты, передаваемой в единицу времени через единичную площадь поверхности, называется
1. тепловым потоком;
 2. плотностью теплового потока;
 3. имеет какое-то другое название.
48. Укажите основной закон теплопроводности (закон Фурье)
1. $q = \Phi/A$;
 2. $\vec{q} = -\lambda \text{grad } t$;
 3. $\Phi = \alpha A(t_c - t_{\text{ж}})$.
49. Укажите закон теплоотдачи (закон Ньютона-Рихмана)
1. $q = \Phi/A$;
 2. $\vec{q} = -\lambda \text{grad } t$;
 3. $\Phi = \alpha A(t_c - t_{\text{ж}})$.
50. Тело, на которое поступает лучистый поток частично
1. поглощает его;
 2. отражает;
 3. поглощает, отражает и пропускает.
51. Устройство, в котором осуществляется процесс передачи теплоты от одного теплоносителя к другому (или между теплоносителями и твердыми телами), называется
1. нагревательным прибором;
 2. теплообменным аппаратом (теплообменником);
 3. имеет какое-то другое название.
52. Какие теплообменные аппараты применяют в случае, если не требуется дальнейшее разделение горячего и холодного теплоносителей?
1. с внутренним источником теплоты;
 2. с промежуточным теплоносителем;
 3. смесительные.
53. У каких теплообменных аппаратов теплота передается от горячего теплоносителя к холодному через разделяющую их стенку?
1. регенеративных;
 2. с внутренним источником теплоты;
 3. рекуперативных.
54. У каких теплообменных аппаратах горячий и холодный теплоносители поочередно омывают одну и ту же теплообменную поверхность?
1. регенеративных;
 2. с внутренним источником теплоты;
 3. рекуперативных.

55. Какие теплообменные аппараты применяют в случае, когда нецелесообразно транспортировать горячий теплоноситель на большие расстояния или когда недопустим непосредственный контакт горячего и холодного теплоносителей?

1. с внутренним источником теплоты;
2. с промежуточным теплоносителем;
3. смесительные.

56. В каких теплообменных аппаратах нагрев холодного теплоносителя осуществляется не путем контакта с горячим теплоносителем, а с помощью тепловыделений в самом аппарате за счет действия электронагревателя?

1. с внутренним источником теплоты;
2. с промежуточным теплоносителем;
3. смесительных.

57. Как называется тепловой расчет рекуперативного теплообменного аппарата, целью которого является определение поверхности теплообмена?

1. поверочный;
2. проектный;
3. имеет какое-то другое название.

58. Как называется тепловой расчет рекуперативного теплообменного аппарата, в результате которого при известной поверхности нагрева определяют конечную температуру теплоносителей (т.е. пригодность имеющегося теплообменника для конкретных условий)?

1. поверочный;
2. проектный;
3. имеет какое-то другое название.

59. Назовите горючие вещества топлива

1. C, H, S_л, O;
2. C, S_г, O, N;
3. C, H, S_л.

60. Назовите негорючие вещества топлива

1. C, S_г, A, W;
2. H, N, O, A;
3. N, O, A, W.

61. Укажите рабочую массу топлива

1. $C^P + H^P + O^P + N^P + S_{л}^P + A^P + W^P = 100\%$;
2. $C^c + H^c + O^c + N^c + S_{л}^c + A^c = 100\%$;
3. $C^r + H^r + O^r + N^r + S_{л}^r = 100\%$.

62. Назовите сухую массу топлива

1. $C^P + H^P + O^P + N^P + S_{л}^P + A^P + W^P = 100\%$;
2. $C^c + H^c + O^c + N^c + S_{л}^c + A^c = 100\%$;
3. $C^r + H^r + O^r + N^r + S_{л}^r = 100\%$.

63. Назовите горючую массу топлива

1. $C^P + H^P + O^P + N^P + S_{л}^P + A^P + W^P = 100\%$;
2. $C^c + H^c + O^c + N^c + S_{л}^c + A^c = 100\%$;

3. $C^r + H^r + O^r + N^r + S_{\pi}^r = 100\%$.

64. Процесс окисления горючих элементов топлива кислородом, при котором выделяются продукты, не способны гореть в дальнейшем, называются

1. неполное горение;
2. полное горение;
3. имеет какое-то другое название.

65. Процесс окисления горючих элементов топлива кислородом, при котором образуются продукты, способны повторно сгорать при наличии кислорода с выделением теплоты, называется

1. неполное горение;
2. полное горение;
3. имеет какое-то другое название.

66. Процессы горения делят на

1. гомогенное горение;
2. гетерогенное горение;
3. гомогенное горение, гетерогенное горение.

67. Для твердого топлива характерно

1. гомогенное горение;
2. гетерогенное горение;
3. гомогенное и гетерогенное горение.

68. Для жидкого топлива характерно

1. гомогенное горение;
2. гетерогенное горение;
3. гомогенное и гетерогенное горение.

69. Для газообразного топлива характерно

1. гомогенное горение;
2. гетерогенное горение;
3. гомогенное и гетерогенное горение.

70. Котельные установки делят на

1. энергетические, отопительные;
2. отопительные, производственные (промышленные);
3. отопительные, энергетические, производственные (промышленные).

71. Котлы делят на

1. паровые;
2. водогрейные;
3. паровые и водогрейные.

72. Системы отопления делят на

1. местные;
2. местные и центральные;
3. центральные.

73. В каких системах отопления тепловой генератор расположен вне отапливаемых помещений и передает теплоту в них при помощи теплоносителя и нагревательных приборов?

1. местных;
 2. местных и центральных;
 3. центральных.
74. По назначению кондиционирование делится на:
1. комфортное;
 2. технологическое;
 3. комфортное, технологическое, комфортно-технологическое.
75. В зимний период времени требуется
1. увлажнение воздуха;
 2. осушение воздуха;
 3. какая-то другая обработка.
76. В летний период времени требуется
1. увлажнение воздуха;
 2. осушение воздуха;
 3. какая-то другая обработка.
77. Укажите способы обогрева сооружений защищенного грунта
1. технический;
 2. солнечный;
 3. технический, солнечный, биологический.

Критерии оценивания тестового задания:

Тестовые задания оцениваются по шкале: 1 балл за правильный ответ, 0 баллов за неправильный ответ. Итоговая оценка по тесту формируется путем суммирования набранных баллов и отнесения их к общему количеству вопросов в задании. Помножив полученное значение на 100%, можно привести итоговую оценку к традиционной следующим образом:

Процент правильных ответов Оценка

90 – 100% *12 баллов и/или «отлично»*

70 – 89 % *От 9 до 11 баллов и/или «хорошо»*

50 – 69 % *От 6 до 8 баллов и/или «удовлетворительно»*

менее 50 % От 0 до 5 баллов и/или «неудовлетворительно»

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура оценки знаний умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, производится преподавателем в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для повышения эффективности текущего контроля и последующей промежуточной аттестации студентов осуществляется структурирование дисциплины на модули. Каждый модуль учебной дисциплины включает в себя изучение законченного раздела, части дисциплины.

Основными видами текущего контроля знаний, умений и навыков в течение каждого модуля учебной дисциплины являются защиты лабораторных работ, защиты практических заданий, тестирование, устный опрос, решение ситуационных задач.

Студент должен выполнить все контрольные мероприятия, предусмотренные в модуле учебной дисциплины к указанному сроку, после чего преподаватель проставляет балльные оценки, набранные студентом по результатам текущего контроля модуля учебной дисциплины.

Контрольное мероприятие считается выполненным, если за него студент получил оценку в баллах, не ниже минимальной оценки, установленной программой дисциплины по данному мероприятию.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме зачета.

Зачет проводится для оценки уровня усвоения обучающимся учебного материала лекционных курсов и лабораторно-практических занятий, а также самостоятельной работы. Оценка выставляется или по результатам учебной работы студента в течение семестра, или по итогам письменно-устного опроса, или тестирования на последнем занятии. Для дисциплин и видов учебной работы студента, по которым формой итогового отчета является зачет, определена оценка «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» ставится в том случае, если обучающийся:

- владеет знаниями, выделенными в качестве требований к знаниям обучающихся в области изучаемой дисциплины;
- демонстрирует глубину понимания учебного материала с логическим и аргументированным его изложением;
- владеет основным понятийно-категориальным аппаратом по дисциплине;
- демонстрирует практические умения и навыки в области исследовательской деятельности.

Оценка «не зачтено» ставится в том случае, если обучающийся:

- демонстрирует знания по изучаемой дисциплине, но отсутствует глубокое понимание сущности учебного материала;
- допускает ошибки в изложении фактических данных по существу материала, представляется неполный их объем;
- демонстрирует недостаточную системность знаний;
- проявляет слабое знание понятийно-категориального аппарата по дисциплине;
- проявляет непрочность практических умений и навыков в области исследовательской деятельности.

В этом случае студент сдаёт зачёт в форме устных и письменных ответов на любые вопросы в пределах освоенной дисциплины.

Основным методом оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций является балльно-рейтинговая система, которая регламентируется положением «О

балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ в ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ».

Основными видами поэтапного контроля результатов обучения студентов являются: входной контроль, текущий контроль, рубежный (промежуточный) контроль, творческий контроль, выходной контроль (экзамен).

Уровень развития компетенций оценивается с помощью рейтинговых баллов.

Рейтинги	Характеристика рейтингов	Максимум баллов
Входной	Отражает степень подготовленности студента к изучению дисциплины. Определяется по итогам входного контроля знаний на первом практическом занятии.	5
Рубежный	Отражает работу студента на протяжении всего периода изучения дисциплины. Определяется суммой баллов, которые студент получит по результатам изучения каждого модуля.	60
Творческий	Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины.	5
Выходной	Является результатом аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи экзамена. Отражает уровень освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности.	30
Общий рейтинг	Определяется путём суммирования всех рейтингов	100

Общий рейтинг по дисциплине складывается из входного, рубежного, выходного (экзамена или зачета) и творческого рейтинга.

Входной (стартовый) рейтинг – результат входного контроля, проводимого с целью проверки исходного уровня подготовленности студента и оценки его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины.

Он проводится на первом занятии при переходе к изучению дисциплины (курса, раздела). Оптимальные формы и методы входного контроля: тестирование, программированный опрос, в т.ч. с применением ПЭВМ и ТСО, решение комплексных и расчетно-графических задач и др.

Рубежный рейтинг – результат рубежного (промежуточного) контроля по каждому модулю дисциплины, проводимого с целью оценки уровня знаний,

умений и навыков студента по результатам изучения модуля. Оптимальные формы и методы рубежного контроля: устные собеседования, письменные контрольные опросы, в т.ч. с использованием ПЭВМ и ТСО, результаты выполнения лабораторных и практических заданий. В качестве практических заданий могут выступать крупные части (этапы) курсовой работы или проекта, расчетно-графические задания, микропроекты и т.п.

Выходной рейтинг – результат аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи *зачета*, проводимого с целью проверки освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности. Оптимальные формы и методы выходного контроля: письменные экзаменационные или контрольные работы, индивидуальные собеседования.

Творческий рейтинг – составная часть общего рейтинга дисциплины, представляет собой результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности.

В рамках рейтинговой системы контроля успеваемости студентов, семестровая составляющая балльной оценки по дисциплине формируется при наборе заданной в программе дисциплины суммы баллов, получаемых студентом при текущем контроле в процессе освоения модулей учебной дисциплины в течение семестра.

Итоговая оценка /зачёта/ компетенций студента осуществляется путём автоматического перевода баллов общего рейтинга в стандартные оценки.

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине составляет 100 баллов.

Оценка «зачтено» ставится в том случае, если итоговый рейтинг студента составил 60 и более.

Оценка «не зачтено» ставится в том случае, если итоговый рейтинг студента составил менее 60 баллов.